

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-13360

(P2000-13360A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 4 J 13/04		H 0 4 J 13/00	G 5 K 0 2 2
H 0 4 B 1/10		H 0 4 B 1/10	Z 5 K 0 4 6
7/26		7/005	5 K 0 5 2
// H 0 4 B 7/005		7/26	C 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-178854

(22) 出願日 平成10年6月25日 (1998.6.25)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 鈴木 英人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100070219

弁理士 若林 忠 (外4名)

Fターム (参考) 5K022 EE02 EE35

5K046 AA05 EE06 EE19 EE41 EE56

EE61 EF29

5K052 BB01 CC06 DD04 FF32 GG19

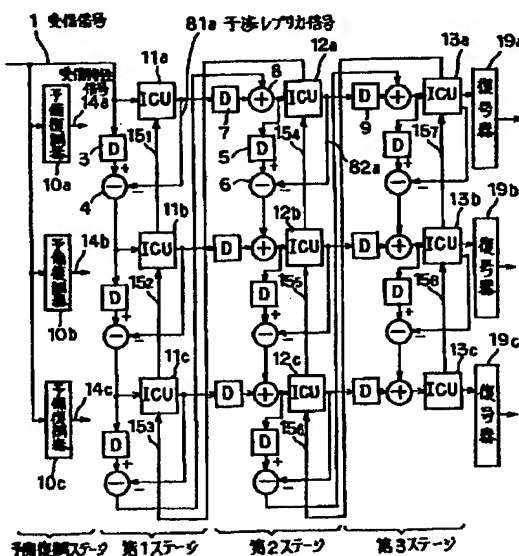
5K067 AA03 AA23 CC10 DD44 DD45

(54) 【発明の名称】 DS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ

(57) 【要約】

【課題】 悪条件の受信環境においても干渉キャンセル処理により却って受信特性が劣化することを防ぐ。

【解決手段】 予備復調器10a~10cにおいて干渉キャンセル処理を行う前の受信特性を各ユーザ毎に測定する。各干渉キャンセルユニット (ICU) 11a~11cにおいて、前段のブロックのICUを通過後の受信特性を測定し、その測定値が予備復調器10a~10cにおいて測定された受信特性と比較して逆に劣化している場合には、前段の何れかの干渉キャンセル処理を停止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、前記受信信号からそれぞれの前記干渉レプリカ信号を減算する第1の減算手段とを有する直列に接続された複数のブロックから構成されている第1のステージと、

それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のブロックからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号を加算する加算手段と、前記加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成する第2の干渉キャンセルユニットと、前記加算手段の出力信号から前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号を減算して次段のブロックに出力する第2の減算手段とから構成されている直列に接続された複数のブロックから構成されている複数の第2のステージと、

前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の予備復調手段を有し、

前記第1および前記第2の各干渉キャンセルユニットは、前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前段のブロックからの出力信号の受信特性の方が劣化している場合には1つ前のブロックにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力をオフとする指示を行うDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ。

【請求項2】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、前記受信信号からそれぞれの前記干渉レプリカ信号を減算する第1の減算手段とを有する直列に接続された複数のブロックから構成されている第1のステージと、

それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のブロックからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号を加算する加算手段と、前記加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する第2の干渉キャン

セルユニットと、前記加算手段の出力信号から前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号を減算して次段のブロックに出力する第2の減算手段とから構成されている直列に接続された複数のブロックから構成されている複数の第2のステージと、

前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、

前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定している複数の予備復調手段と、

前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前記第2のステージのうちのあるステージの第2の干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の方が劣化している場合には、当該ステージの全ての干渉キャンセルユニットが前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも良くなるまで、当該ステージの前段のいずれかのステージにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力をオフとする指示を行うキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段とを有するDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ。

【請求項3】 当該ステージの前段のいずれかのステージにおける前記干渉キャンセルユニットが、当該ステージの1つ前のステージにおける複数の干渉キャンセルユニットのうち最も受信特性が悪い干渉キャンセルユニットである請求項2記載のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ。

【請求項4】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、該複数の干渉レプリカ信号どうしを加算する第1の加算手段と、前記受信信号から前記第1の加算手段の出力信号を減算する第1の減算手段とから構成されている第1のステージと、

それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のステージからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号をそれぞれ加算する複数の第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する第2の干渉キャンセルユニットと、前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号どうしを加算する第3の加算手段と、前記受信信号から前記第3の加算手段の出力信号を減算して次段のステージに出力する第2の減算手段とから構成されている複数の第2のステージと、

3

前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、
前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の予備復調手段と、
前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前記第2のステージのうちのあるステージの第2の干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の方が劣化している場合には、当該ステージの全ての干渉キャンセルユニットが前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも良くなるまで、当該ステージの前段のいずれかのステージにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力をオフとする指示を行うキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段とを有するDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセル。

【請求項5】 当該ステージの前段のいずれかのステージにおける前記干渉キャンセルユニットが、当該ステージの1つ前のステージにおける複数の干渉キャンセルユニットのうち最も受信特性が悪い干渉キャンセルユニットである請求項4記載のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセル。

【請求項6】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセルであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、前記受信信号からそれぞれの前記干渉レプリカ信号を減算する第1の減算手段とを有する直列に接続された複数のブロックから構成されている第1のステージと、

それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のブロックからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号を加算する加算手段と、前記加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成する第2の干渉キャンセルユニットと、前記加算手段の出力信号から前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号を減算して次段のブロックに出力する第2の減算手段とから構成されている直列に接続された複数のブロックから構成されている複数の第2のステージと、

前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、
前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の予備復調手段を有し、
前記第1および前記第2の各干渉キャンセルユニットは、前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前段のブロックからの出力信号の受信特性の方が劣化している場合には1つ前のブロックにお

4

ける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力レベルを減ずる指示を行うDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセル。

【請求項7】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセルであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、前記受信信号からそれぞれの前記干渉レプリカ信号を減算する第1の減算手段とを有する直列に接続された複数のブロックから構成されている第1のステージと、

それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のブロックからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号を加算する加算手段と、前記加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する第2の干渉キャンセルユニットと、前記加算手段の出力信号から前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号を減算して次段のブロックに出力する第2の減算手段とから構成されている直列に接続された複数のブロックから構成されている複数の第2のステージと、

前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、
前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定している複数の予備復調手段と、
前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前記第2のステージのうちのあるステージの第2の干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の方が劣化している場合には、当該ステージの全ての干渉キャンセルユニットが前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも良くなるまで、当該ステージの前段のいずれかのステージにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力レベルを減ずる指示を行うキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段とを有するDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセル。

【請求項8】 当該ステージの前段のいずれかのステージにおける前記干渉キャンセルユニットが、当該ステージの1つ前のステージにおける複数の干渉キャンセルユニットのうち最も受信特性が悪い干渉キャンセルユニットである請求項7記載のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセル。

【請求項9】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するための

DS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、該複数の干渉レプリカ信号どうしを加算する第1の加算手段と、前記受信信号から前記第1の加算手段の出力信号を減算する第1の減算手段とから構成されている第1のステージと、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のステージからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号をそれぞれ加算する複数の第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する第2の干渉キャンセルユニットと、前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号どうしを加算する第3の加算手段と、前記受信信号から前記第3の加算手段の出力信号を減算して次段のステージに出力する第2の減算手段とから構成されている複数の第2のステージと、前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の予備復調手段と、前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前記第2のステージのうちの あるステージの第2の干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の方が劣化している場合には、当該ステージの全ての干渉キャンセルユニットが前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも良くなるまで、当該ステージの前段のいずれかのステージにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力レベルを減ずる指示を行うキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段とを有するS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ。

【請求項10】 当該ステージの前段のいずれかのステージにおける前記干渉キャンセルユニットが、当該ステージの1つ前のステージにおける複数の干渉キャンセルユニットのうち最も受信特性が悪い干渉キャンセルユニットである請求項9記載のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ。

【請求項11】 前記受信特性が、 E_b/N_0 である請求項1から10のいずれか1項記載のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ。

【請求項12】 前記受信特性が、パイロットシンボルのビット誤り率である請求項1から10のいずれか1項記載のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラ。

【請求項13】 前記受信特性が、 E_b/N_0 およびパイロットシンボルのビット誤り率である請求項1から10のいずれか1項記載のDS-CDMAマルチユーザ干

渉キャンセラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA（符号分割多元接続：Code Division Multiple Access）通信方式の1つである直接拡散方式（Direct Sequence：以下DSと略する。）のCDMA方式に関し、特に拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのCDMAマルチユーザ干渉キャンセラに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移动通信システムに用いられる通信方式として、干渉や妨害に強いCDMA通信システムが注目されている。このCDMA通信システムとは、送信側では送信したいユーザ信号を拡散符号により拡散して送信し、受信側ではその拡散符号と同一の拡散符号を用いて逆拡散を行うことにより元のユーザ信号を得る通信システムである。

【0003】そして、このCDMA通信システムでは、複数の送信側がそれぞれ直交性を有する異なる拡散符号を使用して拡散を行ない、受信側では逆拡散を行う際に使用する拡散符号を選択することにより各通信の特定を行うことができるため、複数の通信により同一の周波数帯域を使用することができる。

【0004】しかし、全ての拡散符号をお互いに直交性があるようにすることはできないため、あるユーザにとって他のユーザの信号はノイズとなって干渉を発生させてしまう。そのため、同一セル内において複数のユーザが同一周波数の回線を使用するとお互いの信号が干渉しあってしまう、受信したい信号の電力と干渉を起こしている他の信号の電力の比である希望受信電力対干渉電力比（ E_b/N_0 ）が小さくなってしまふ。そして、通信品質はこの E_b/N_0 によって決定されるため、規定以上の通信品質を得るためには一定値以上の E_b/N_0 が得られるようにしなければならない。この一定値以上の E_b/N_0 を所要 E_b/N_0 と呼ぶ。

【0005】また、同一セル内で同一周波数を使用することができる回線数は、この所要 E_b/N_0 を確保することができる数に制限されるため、加入容量を増加させるためには通信回線どうしの干渉を低減しなければならない。

【0006】DS-CDMA通信方式に於けるセル内の干渉を低減し加入者容量の増加、或いは通話品質を向上させる方法としてマルチユーザ干渉キャンセラが提案されている。

【0007】このマルチユーザ干渉キャンセル方式とは、複数のユーザの信号が含まれている受信信号をあるユーザの拡散符号により復調する際に、そのユーザ以外

の信号成分と同じ信号である干渉レプリカ成分を生成して復調する前の受信信号から差し引くという動作を複数回(マルチステージ)行うことにより他ユーザの干渉の影響を低減する方式である。このマルチユーザ干渉キャンセラには、シリアル(直列)型及びパラレル(並列)型の2種類がある。そのうちシリアル型の原理は例えば、電子通信学会技報(RCS95-50)「DS-CDMAにおけるパイロットシンボルを用いる逐次チャネル推定型シリアルキャンセラ」等に述べられおり、また特開平09-270736号公報の「DS-CDMAマルチユーザシリアル干渉キャンセラ装置」にその構成の一例が開示されている。

【0008】この先行技術文献に開示されている従来のマルチユーザ干渉キャンセラを図7に示す。

【0009】この従来のマルチユーザ干渉キャンセラはユーザ数が3の場合のものである。この従来のマルチユーザ干渉キャンセラは、干渉レプリカ信号による干渉キャンセルを行う第1～第3のステージと、復号器19a～19bとから構成されている。そして、第1～第3のステージは、それぞれ3つのブロックにより構成されている。よって、このマルチユーザ干渉キャンセラは、9つのブロックにより構成されている。

【0010】そして、この9つのブロックには、それぞれ干渉キャンセルユニット(以降ICUと記す。)61a～63cが設けられている。そして、各ブロックには、ICUの他に遅延メモリ(D)、減算器、加算器等が設けられている。

【0011】例えば、第1ステージの第1ブロックは、ICU61aと、遅延メモリ3と、減算器4とから構成されている。

【0012】また、第1ステージの第2ブロックは、ICU62aと、遅延メモリ5、7と、加算器8と、減算器6とから構成されている。

【0013】このようにして、第1ステージの第2、第3ブロックは、第1ステージの第1ブロックと同様な構成となっている。そして、第2、3ステージの各ブロックは、第2ステージの第1ブロックと同様な構成となっている。

【0014】ここで、ICU61a、62a、63aは、第1のユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成している。そして、ICU61b、62b、63bは、第2のユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成していて、ICU61c、62c、63cは、第3のユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成している。

【0015】このICU61a～63cの構成を、ICU61aを例として図8を参照して説明する。

【0016】このICU61aは、複数の逆拡散部71i～71nと、合成器26と、判定器27と、複数の再拡散部72i～72nとから構成されている。

【0017】逆拡散部71i～71nは、それぞれ、乗算器22、25と、積分器23と、伝送路推定器24とから構成されている入力された受信信号1は、第1ユーザの拡散符号Caと乗算器22で乗算され、積分器23において積分されることにより相関値が求められる。

【0018】そして、伝送路推定器24では積分器23において求められた相関値から伝送路フェーディングベクトルεが求められる。そして乗算器45では、積分器23によって求められた相関値と、伝送路推定器24によって求められた伝送路フェーディングベクトルεの逆数ε*が掛け合わされることにより位相補正が行われる。

【0019】そして、乗算器25において各パス毎の位相補正がされた信号はレイク(RAKE)合成器26において合成された後に、判定器27において元のシンボル系列に復号される。

【0020】このレイク合成器26、判定器27は、CDMA通信システムにおいて一般的なものであり、また本実施形態の動作と直接関係しないため、その詳細な構成は省略する。

【0021】また、再拡散部72i～72nは、それぞれ、乗算器28、29とから構成されている。

【0022】そして、再拡散部72i～72nでは、それぞれ、乗算器28においてそれぞれのパス毎の伝送路フェーディングベクトルεが掛け合わされて元の伝送路特性に戻された後、乗算器49において拡散符号Caで拡散される。そして、再拡散部72i～72nからの信号は合成されて、チップレート干渉レプリカ信号81aとして出力される。

【0023】ここで、図8ではレイク合成器26と判定器27の間の信号が外部に出力されるようになっているが、これは第3ステージに設けられているICU63a、63b、63cのみの場合を示したものである。そして、これらの信号は、それぞれ復号器19a、19b、19cに対して出力されている。

【0024】説明を簡単にするため、以降の説明では第1のユーザの信号を復調するための動作を中心に説明を行うが、他のユーザの信号を復調する場合も同様な動作により行われる。

【0025】まず、ICU61aは受信信号1を入力し、受信信号1に含まれている第1ユーザの信号成分のみと同じ信号を生成して、干渉レプリカ信号81aとして出力している。

【0026】遅延メモリ3は、受信信号1を一旦記憶して一定時間遅延させてから出力している。この遅延メモリ3が受信信号1を遅延させる時間は、ICU61aが干渉レプリカ信号81aを生成するのに必要な時間である。

【0027】そして、減算器4は、遅延メモリ3から出力された受信信号1から干渉レプリカ信号81aを差し

引いて(キャンセルして)出力する。そのため、減算器4から出力される信号には、第2のユーザの信号と第3のユーザの信号のみが含まれていることになる。

【0028】そして、第1ステージの第2ブロックでは、同様にして減算器4の出力から第2のユーザの信号が差し引かれる。そして、第1ステージの第3ブロックでは、同様にして第3のユーザの信号が差し引かれる。

【0029】そして、第1ステージが終了した時点では、受信信号1は、全ユーザの干渉レプリカ信号が差し引かれた残差信号となっている。そして、その残差信号は、第2ステージの第1ブロックに伝達される。

【0030】第2ステージの第1ブロックでは、加算器8において、第1ステージからの残差信号に対して遅延メモリ7により一定時間遅延された後の干渉レプリカ信号81aが加算される。このことにより加算器8からの出力信号には、第1ユーザの信号成分のみが含まれることになる。

【0031】そして、ICU62aでは、この加算器8からの出力信号を入力して干渉レプリカ信号82aを生成して出力する。

【0032】そして、加算器8からの出力信号は、遅延メモリ5により一定時間遅延された後に減算器6により干渉レプリカ信号82aが減算されて第2ステージの第2ブロックに出力される。

【0033】この第2ステージの第1ブロックの処理により、減算器6から出力された信号はどのユーザの信号も含まれていない残差信号となっている。

【0034】このようにして、第2ステージの第2ブロックから第3ステージの第3ブロックまででは、同様な処理が行われる。

【0035】そして、第3ステージの各ブロックでは、ICU63a~63cから、図8に示したレイク合成器26と判定器27の間からの信号が、それぞれ各復号器19a~19cに出力される。そして、各復号器19a~19cでは、それぞれ最終的な復号が行われる。

【0036】ここで、第1~第3のステージで扱われる信号は、全てチップレート(チップレート)の信号である。

【0037】次に、パラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラについて図9を参照して説明する。このパラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラも図7のシリアル型のマルチユーザ干渉キャンセラと同様にユーザ数が3のものである。図7中と同番号は同じ構成要素を示す。

【0038】この従来のマルチユーザ干渉キャンセラは、第1~第3ステージと、復号器19a~19cとから構成されている。

【0039】第1ステージは、遅延メモリ51と、ICU61a~61cと、加算器57と、減算器54と、加算器58a~58cとから構成されている。

【0040】第2ステージは、遅延メモリ52と、ICU62a~62cと、加算器59と、減算器55と、加

算器60a~60cとから構成されている。

【0041】第3ステージは、遅延メモリ53と、ICU63a~63cと、加算器61と、減算器56と、加算器62a~62cとから構成されている。

【0042】受信信号1より、並列に接続されたICU61a~61cにより、第1~第3のユーザの信号成分と同じ成分の干渉レプリカ信号81a~81cがそれぞれ生成される。

【0043】そして、これらの干渉レプリカ信号81a~81cは加算器57で合成され、減算器54において遅延メモリ51によって一定時間遅延された後の受信信号1より差し引かれる。このことにより減算器54から出力される信号は、全ユーザの干渉レプリカ信号が差し引かれた残差信号となっている。そして、その残差信号は、第2ステージの各ICU62a~62cに入力される前に各ユーザの干渉レプリカ信号81a~81cが、それぞれ加算器58a~58cにより加算される。そして、第2ステージ、第3ステージにおいても同様な処理が行われ、再度に復号器19a~19cにおいて最終的な復号が行われる。

【0044】このようなマルチユーザ干渉キャンセラにおいては、干渉レプリカ信号を受信信号1より推定して再生し、この干渉レプリカ信号を受信信号より差し引いているので、干渉レプリカ信号の再生精度が干渉キャンセラの特性に大きな影響を及ぼす。干渉レプリカ信号の再生精度に影響を及ぼす要素としては、各ICUにおける伝送路推定器24にて抽出する伝送路フェーディングベクトル ϵ の精度と、レイク合成後に判定器27によって行われるのハード判定結果の誤り率がある。

【0045】伝送路フェーディングベクトル ϵ は当該干渉ユーザの伝送路上で付加された特性を推定したものであり、ハード判定値は送信系列を推定したものであり、何れも受信信号1の希望信号電力対雑音電力比(SN比、SIR、Eb/N0等で表現するがここではEb/N0と表記することとする。)と密接な関連を持っている。そのため、Eb/N0の劣化に伴い上記の誤差、及びハード判定値の誤り率が劣化することになる。従って干渉レプリカ信号の再生精度も劣化する。

【0046】ところが、この従来技術では、Eb/N0の低い場合でも一律に干渉レプリカ信号を再生して、キャンセルを行っているため、Eb/N0の低い領域では却って特性を悪化させてしまうという問題が生じていた。

【0047】またこの様な静的な要因による劣化のみならず、移動通信システムの実際の運用環境では個々の信号に掛かるフェーディング等による時間的変化や外部からのノイズ等によって、必ずしもEb/N0等がさほど低くない領域に於いてもやはりマルチユーザ干渉キャンセラを動作させることにより逆に特性が劣化する場合があった。

【0048】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のマルチユーザ干渉キャンセラでは、下記のような問題があった。

(1) 受信信号のEb/N0が低い場合には干渉キャンセルを行うことにより却って受信特性を悪化してしまう。

(2) 受信信号がフェーディング等による時間的变化や外部からのノイズ等の影響を受けた場合に、干渉キャンセルを行うことにより却って受信特性を悪化させてしまう場合があった。

【0049】本発明の目的は、あらゆる動作環境に於いても受信特性の劣化を防ぐことのできるマルチユーザ干渉キャンセラを提供することにある。

【0050】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラは、拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、前記受信信号からそれぞれの前記干渉レプリカ信号を減算する第1の減算手段とを有する直列に接続された複数のブロックから構成されている第1のステージと、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のブロックからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号を加算する加算手段と、前記加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成する第2の干渉キャンセルユニットと、前記加算手段の出力信号から前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号を減算して次段のブロックに出力する第2の減算手段とから構成されている直列に接続された複数のブロックから構成されている複数の第2のステージと、前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の予備復調手段を有し、前記第1および前記第2の各干渉キャンセルユニットは、前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前段のブロックからの出力信号の受信特性の方が劣化している場合には1つ前のブロックにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力をオフとする指示を行う。

【0051】本発明は、シリアル型のDS-CDMAマルチユーザキャンセラに対して、各干渉キャンセルユニットは、予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性より前段のブロックからの出力信号の受信特性

の方が劣化している場合には、1つ前のブロックにおける干渉キャンセル処理により受信特性が却って劣化させられたと判定し、その1つ前の干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力をオフとするようにしたものである。

【0052】したがって、干渉キャンセル処理を行なったことにより却って受信特性が悪化するということを防ぐことができる。

【0053】また、本発明の他のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラは、拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、前記受信信号からそれぞれの前記干渉レプリカ信号を減算する第1の減算手段とを有する直列に接続された複数のブロックから構成されている第1のステージと、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のブロックからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号を加算する加算手段と、前記加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する第2の干渉キャンセルユニットと、前記加算手段の出力信号から前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号を減算して次段のブロックに出力する第2の減算手段とから構成されている直列に接続された複数のブロックから構成されている複数の第2のステージと、前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定している複数の予備復調手段と、前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前記第2のステージのうちのあるステージの第2の干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の方が劣化している場合には、当該ステージの全ての干渉キャンセルユニットが前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも良くなるまで、当該ステージの前段のいずれかのステージにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力をオフとする指示を行うキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段とを有する。

【0054】本発明は、シリアル型のDS-CDMAマルチユーザキャンセラに対して、各干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の情報をキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段に一旦集中した上で、全体的に適切な判断を行なって、干渉キャンセル処理をオフする干渉キャンセルユニットを決定するようにしたもの

13

である。したがって、各ブロックにおける干渉キャンセルユニットにおける干渉キャンセル処理をのオン/オフ制御をより適切に制御することができる。

【0055】また、本発明の他のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラは、当該ステージの前段のいずれかのステージにおける前記干渉キャンセルユニットの1つ前のステージにおける複数の干渉キャンセルユニットのうち最も受信特性が悪い干渉キャンセルユニットである。

【0056】また、本発明の他のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラは、拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラであって、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を生成して出力するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の第1の干渉キャンセルユニットと、該複数の干渉レプリカ信号どうしを加算する第1の加算手段と、前記受信信号から前記第1の加算手段の出力信号を減算する第1の減算手段とから構成されている第1のステージと、それぞれの前記ユーザ毎に設けられ前段のステージからの信号に対して、前段のステージにおいて生成された当該ユーザの干渉レプリカ信号をそれぞれ加算する複数の第2の加算手段と、前記第2の加算手段の出力信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号である干渉レプリカ信号を再度生成するとともに当該ユーザの信号の受信特性を測定する第2の干渉キャンセルユニットと、前記第2の干渉キャンセルユニットにおいて再度生成された前記干渉レプリカ信号どうしを加算する第3の加算手段と、前記受信信号から前記第3の加算手段の出力信号を減算して次段のステージに出力する第2の減算手段とから構成されている複数の第2のステージと、前記第2のステージの最後のステージにおいて生成されたシンボルの復号を行う複数の復号手段と、前記受信信号に含まれている当該ユーザの信号の受信特性を測定する複数の予備復調手段と、前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも、前記第2のステージのうちのあるステージの第2の干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の方が劣化している場合には、当該ステージの全ての干渉キャンセルユニットが前記予備復調手段において測定された当該ユーザの受信特性よりも良くなるまで、当該ステージの前段のステージにおける干渉キャンセルユニットに対して干渉レプリカ信号の出力をオフとする指示を行うキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段とを有する。

【0057】本発明は、パラレル型のDS-CDMAマルチユーザキャンセラに対して、各干渉キャンセルユニットにおいて測定された受信特性の情報をキャンセル・オン/オフ制御中央制御手段に一旦集中した上で、全体

14

的に適切な判断を行なって、干渉キャンセル処理をオフする干渉キャンセルユニットを決定するようにしたものである。したがって、各ブロックにおける干渉キャンセルユニットにおける干渉キャンセル処理をのオン/オフ制御をより適切に制御することができる。

【0058】また、本発明の他のDS-CDMAマルチユーザキャンセラは、受信特性を劣化させている干渉キャンセル処理を単純なオン/オフにより制御するのではなく、干渉レプリカ信号の出力レベルを減ずる制御を行うようにしたものである。したがって、より受信特性の均一化を図ることができる。

【0059】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0060】(第1の実施形態)図1は本発明の第1の実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラの構成を示したブロック図である。図7中と同番号は同じ構成要素を示す。本実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラは、図7の従来のマルチユーザ干渉キャンセラに対して、予備復調器10a~10cから構成されている予備復調ステージが新たに追加され、ICU61a~63cがICU11a~13cに置き換えられたものである。

【0061】予備復調器10a~10cは、受信信号1に含まれているそれぞれのユーザの信号のEb/N0、およびビット誤り率(Bit Error Rate: BER)を測定し、その結果をそれぞれ受信特性信号14a~14cとして出力している。

【0062】ここで、図には示されていないが、受信特性信号14aはICU11a、12a、13aに入力されており、受信特性信号14bはICU11b、12b、13bに入力されており、受信特性信号14cはICU11c、12c、13cに入力されている。

【0063】また、受信特性信号14a~14cを、ICU11a~13cにそれぞれ伝達する方法は任意であり、受信信号1に時分割で多重して伝達しても良いし、別のラインを設けて伝達しても良い。

【0064】また、ICU11a~13cの構成を、ICU12aを例として図2を参照して説明する。

【0065】このICU12aは、図2を参照すると、図8のICU61aに対して、逆拡散部71i~71nを逆拡散部73i~73nに置き換え、再拡散部72i~72nを再拡散部74i~74nに置き換え、ビット誤り率(BER)測定器33と特性比較制御器32を新たに設けたものである。

【0066】逆拡散部73i~73nは、図8における逆拡散部71i~71nに対して、Eb/N0測定器34がそれぞれ設けられているものである。

【0067】Eb/N0測定器34は、積分器23において求められた相関値からEb/N0を求めて出力している。

15

【0068】BER測定器33は、判定器27から出力された相関値のパイロットシンボル(PL)と、既知のパイロットシンボルのシンボルパターンとを比較することによりパイロットシンボルの誤り率を測定する。

【0069】特性比較制御器32は、Eb/N0測定器34で測定されたEb/N0の値と、受信特性信号14aを介して伝達された受信信号1のEb/N0の値との比較を行ない、その比較結果によりEb/N0測定器34で測定されたEb/N0の値の方が受信特性信号14aにより伝達されたEb/N0の値より劣化していると判定された場合には制御信号15sを出力する。

【0070】また、特性比較制御器32は、BER測定器33で測定されたBERの値と、受信特性信号14aを介して伝達されたBERの値との比較を行ない、その比較結果によりBER測定器33で測定されたBERの値の方が受信特性信号14aにより伝達されたBERの値より劣化していると判定された場合には制御信号15sを出力する。

【0071】つまり、特性比較制御器32は、Eb/N0測定器34で測定されたEb/N0の値の方が受信特性信号14aにより伝達されたEb/N0の値より劣化している場合、またはBER測定器33で測定されたBERの値の方が受信特性信号14aにより伝達されたBERの値より劣化している場合には、干渉キャンセル処理が行われたことにより却って受信特性が悪化したと判定して制御信号15sを出力するのである。

【0072】また、再拡散部741~74nは、図8における再拡散部721~72nに対して、オン/オフ制御器30がそれぞれ設けられているものである。

【0073】オン/オフ制御器30は、制御信号15sが入力されていない場合には、乗算器29からの信号を干渉レプリカ信号82aとして出力し、制御信号15sが入力されると乗算器29からの信号を干渉レプリカ信号82aとして出力しないようにしている。

【0074】また、図1に示されるように、ICU11a~13bには、それぞれ次のブロックに設けられているICU11b~13cからの制御信号15i~15sがそれぞれ入力されている。

【0075】次に、本実施形態の動作について図1および図2を参照して説明する。

【0076】まず、予備復調器10a~10cにより、受信信号1に対する予備的な復調が行われ、受信信号1のEb/N0およびパイロットシンボルのBERが測定されそれぞれの値は受信特性信号14a~14cとして出力される。そして、この受信特性信号14a~14cは、それぞれのユーザに対応したICU11a~13cに入力される。

【0077】次に、そして受信信号1は、図7の従来のマルチユーザ干渉キャンセラで説明したのと同様な動作により第1~第3の各ステージにおいて干渉キャンセル

16

処理が行われ、最後に復号器19a~19cにおいて復号が行われる。

【0078】そして、それぞれのICU11a~13cの特性比較制御器32において、受信特性信号14a~14cによって伝達されたEb/N0およびパイロットシンボルのBER等の受信特性と、Eb/N0測定器34から伝達されたEb/N0の値およびBER測定器33から伝達されたパイロットシンボルのBERの値による受信特性が比較され、Eb/N0測定器34から伝達されたEb/N0の値およびBER測定器33から伝達されたパイロットシンボルのBERの値による受信特性の方が劣化していると判定されると、各特性比較制御器32からは、それぞれのICU11a~13cに応じて制御信号15i~15sが出力される。

【0079】そして、各ICU11b~13cから出力された制御信号15i~15sは1つ前のブロックのICUにそれぞれ伝達される。このようにして、受信特性の劣化を検出したICUが設けられているブロックの1つ前のブロックにおける干渉キャンセル処理が停止される。

【0080】本実施形態では、上記で説明したように、各干渉キャンセル処理の前と後とでの信号の受信特性を比較し、干渉キャンセル処理によって却って受信特性が悪化したと判定された場合には1つ前のブロックにおける干渉キャンセル処理が停止される。そのため、従来のマルチユーザ干渉キャンセラのように干渉キャンセル処理を行なったことにより却って受信特性が悪化するということを防ぐことができる。

【0081】なお、本実施形態では、干渉キャンセル処理が行われる前と行われた後の信号のEb/N0と、パイロットシンボルのBERの比較が行われているが、Eb/N0のみ、あるいはパイロットシンボルのBERのみの比較を行って干渉キャンセル処理のオン/オフの制御を行なうようにしてもよい。

【0082】しかし、Eb/N0とBERの両方の検出を行なう方がより詳細に受信特性の変化を検出することができるため、両方の検出を行なう方がより干渉キャンセル処理のオン/オフの制御を高い精度で行うことができる。(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラについて図3および図4を参照して説明する。図3は本実施形態のシリアル型のマルチユーザ干渉キャンセラの構成を示したブロック図、図4は本実施形態のパラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラの構成を示したブロック図である。図1中と同番号は同じ構成要素を示す。

【0083】本実施形態のシリアル型のマルチユーザ干渉キャンセラは、図3に示すように、図1の第1の実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラに対して、キャンセル・オン/オフ中央制御器66が新たに設けられ、ICU11a~13cがICU41a~43cに置き換わっ

10

20

30

40

50

ているものである。

【0084】ICU41a~43cは、図2に示したICU12aに対して、特性比較制御器32が削除され、Eb/N0測定器34において測定されたEb/N0の値と、BER測定器33において測定されたパイロットシンボルのBERの値とをそれぞれ受信特性信号45₁~45₈として出力している。

【0085】そして、予備復調器10a~10cからの受信特性信号14a~14cは、ICU41a~43cではなくキャンセル・オン/オフ中央制御器66に入力されている。

【0086】キャンセル・オン/オフ中央制御器66は、受信特性信号14a~14cと、各ICU41b~43cから出力された受信特性信号45₁~45₈を比較し、どのブロックにおいて受信特性が悪化しているのかを判定し、制御信号16₁~16₈を出力して干渉キャンセル処理を停止させるICUを決定する。

【0087】そして、ICU41a~43cは、前のブロックのICUからの制御信号によって干渉キャンセル処理のオン/オフが制御されるのではなく、キャンセル・オン/オフ中央制御器66から出力された制御信号16₁~16₈によりオン/オフされる。

【0088】また、本実施形態のパラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラは、図4に示すように、図9に従来のパラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラに対して、予備復調器14a~14cとキャンセル・オン/オフ中央制御器66が新たに設けられ、ICU61a~63cがそれぞれICU42a~43cに置き換えられたものである。

【0089】次に、本実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラの動作について説明する。シリアル型とパラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラは基本的な動作原理としては同様のため、ここではパラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラの動作のみを説明する。図5は、本実施形態のパラレル型のマルチユーザ干渉キャンセラの動作を説明したフローチャートである。

【0090】まず、各ブロックのICU41a~43cから、各ICU41a~43cにおけるEb/N0およびBERの情報が受信特性信号45₁~45₈によってキャンセル・オン/オフ中央制御器66に通知される(ステップ101)。

【0091】次に、干渉キャンセル処理を停止していたブロックの受信特性がある水準より改善されている場合には、干渉キャンセル処理の停止が解除される。しかし、初期状態では干渉キャンセル処理を停止しているブロックは存在しないためこの処理において何もされずに通過する(ステップ102)。

【0092】次に、キャンセル・オン/オフ中央制御器66では第2ステージの各ICU42a~42cの受信特性のどれか1つが、受信特性信号14a~14cによ

り伝達された受信特性より劣化している場合には(ステップ103)、第1ステージのICU41a~41cの中で最も受信特性の悪いICUの干渉レプリカ信号をオフとするような制御信号16₁~16₈を出力する(ステップ104)。

【0093】そして、ステップ103、104の処理は、第2ステージで特性が劣化しているブロックが無くなるまで繰り返される。

【0094】そして、第2ステージでの処理が終了したら、キャンセル・オン/オフ中央制御器66では第3ステージの各ICU43a~43cの受信特性のどれか1つが、受信特性信号14a~14cにより伝達された受信特性より劣化している場合には(ステップ105)、第2ステージのICU42a~41cの中で最も受信特性の悪いICUの干渉レプリカ信号をオフとするような制御信号16₁~16₈を出力する(ステップ106)。

【0095】そして、ステップ105、106の処理は、第3ステージで特性が劣化しているブロックが無くなるまで繰り返される。

【0096】そして、一定周期で再び全部のブロックの各ICU41b~43cからEb/N0およびBERの受信特性がキャンセル・オン/オフ中央制御器66に通知される(ステップ101)。

【0097】ここで各ユーザの受信特性をモニタし、受信特性が時間の経過により、ある水準より改善された場合には、干渉キャンセル動作後の特性も改善されたと考え、ステップ104、106で停止されていたブロックの干渉キャンセル処理の停止が解除させる(ステップ102)。

【0098】このステップ101~ステップ106の処理が繰り返されることにより、受信特性を劣化させるような干渉キャンセル処理が行われることは防止させる。

【0099】本実施形態では、キャンセル・オン/オフ中央制御器66は、各ICU41b~43cから出力される受信特性信号45₁~45₈により、どのブロックにおいて受信特性が悪化しているのかという情報を得た上で、そのICUにおける干渉キャンセル処理を停止させるかを決定する。

【0100】したがって、受信特性がどのブロックにおいて劣化したかという情報を一旦集中した上で、全体的に適切な判断を行って、各ブロックにおけるICUの干渉キャンセル処理のオン/オフをより適切に制御することができる。

【0101】本実施形態では、キャンセル・オン/オフ中央制御器66は、あるステージの各ICUの受信特性のどれか1つが、予備復調ステージにおいて測定された受信特性より劣化している場合には、そのステージの1つ前段のステージのICUの中で最も受信特性の悪いICUの干渉レプリカ信号をオフとするような制御をしている。しかし、干渉キャンセラの動作は、それぞれのブ

ロックにおいて行われている干渉キャンセル処理が相互に関連しているため、必ずしもこのような制御方法が最も受信特性の劣化を防ぐことができる制御方法とは限らない。

【0102】そのため、本発明はこのような制御に限定されるものではなく、キャンセル・オン/オフ中央制御器66は、あるステージの各ICUの受信特性のどれか1つが予備復調ステージにおいて測定された受信特性より劣化している場合には、そのステージと予備復調ステージの間に設けられている前段のいずれかのステージのICUの干渉レプリカ信号をオフとするような制御をするようにしてもよい。(第3の実施形態)次に、本実施形態の第3の実施形態のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラについて図6を参照して説明する。図2中と同番号は同じ構成要素を示す。

【0103】本実施形態は、上記第1の実施形態に対して、ICU11a~13cをICU91a~93cに置き換えたものである。本実施形態におけるICUの構成を、CIU92aを例として説明する。

【0104】本実施形態におけるICU92aは、図2におけるICU12aに対して、オン/オフ制御器30を乗算器35に置き換え、特性比較制御器32を特性比較制御器86に置き換えたものである。

【0105】特性比較器86は、図2の特性比較制御器32に対して、干渉キャンセル処理のオン/オフの制御を行う制御信号153の代わりに、出力される干渉レプリカ信号のレベルを制御するための制御信号853を出力するようにしたものである。

【0106】そして、乗算器35は、乗算器29からの出力信号に対して、ICU92bから出力された制御信号854によって示される係数($\alpha: 0 \leq \alpha \leq 1$)を乗算して干渉レプリカ信号82aとして出力している。

【0107】本実施形態のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラは、 $\alpha=1$ 又は0とすることで上記第1の実施形態と全く同じ動作が得られる。しかも、本実施形態では、 $0 \leq \alpha \leq 1$ としているので、特性劣化の境界付近である場合に単純に干渉キャンセル処理をオン/オフするのではなく、係数を0と1の中間の値(例えば0.5等)にすることにより、より受信特性を均一化することができる。

【0108】また、本実施形態のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラにおける制御は、フィードバック制御であるため、ある時点における受信特性から判断して、その直後の干渉キャンセル処理の動作を制御している。したがって、この制御には必ず遅延が存在することとなる。従って、受信特性が短い時間周期で変化した場合には、上記第1および第2の実施形態に様に、干渉キャンセル処理を単純にオン/オフするだけの制御では、干渉キャンセル制御の動作が受信特性の変化に追従しきれずに却って受信特性を悪化させてしまう可能性があ

る。

【0109】しかし、本実施形態のDS-CDMAマルチユーザ干渉キャンセラにおいて、受信特性の変化に対して定数 α を最初は0に近い値に設定し、その後時間的に徐々に定数 α の値を増やして行くような制御を行えば、上記のような制御処理時間の遅れによる影響を少なくすることができる。

【0110】また、本実施形態を上記第2の実施形態に適用する場合には、キャンセル・オン/オフ中央制御器66から出力される制御信号161~168を、制御信号851~858と同様にすればよい。

【0111】上記第1から第3の実施形態では、ユーザ数が3でステージ数が3の場合を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、3以外のユーザ数および3以外のステージ数の場合でも同様に本発明を適用することができるものである。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、受信信号のEb/N0が低い、受信信号がフェーディング等による時間的な変化や外部からのノイズ等の影響を受けている等の受信環境が悪い場合でも、干渉キャンセルを行うことにより却って受信特性を悪化させてしまうことを防ぐことができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラ(シリアル型)の構成を示したブロック図である。

【図2】図1中のICUの構成を示したブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラ(シリアル型)の構成を示したブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラ(パラレル型)の構成を示したブロック図である。

【図5】図4のマルチユーザ干渉キャンセラの動作を説明したフローチャートである。

【図6】本発明の第3の実施形態のマルチユーザ干渉キャンセラにおけるICUの構成を示したブロック図である。

【図7】従来のマルチユーザ干渉キャンセラ(シリアル型)の構成を示したブロック図である。

【図8】図7中のICUの構成を示したブロック図である。

【図9】従来の他のマルチユーザ干渉キャンセラ(パラレル型)の構成を示したブロック図である。

【符号の説明】

- 1 受信信号
- 3 遅延回路(D)
- 4 減算器

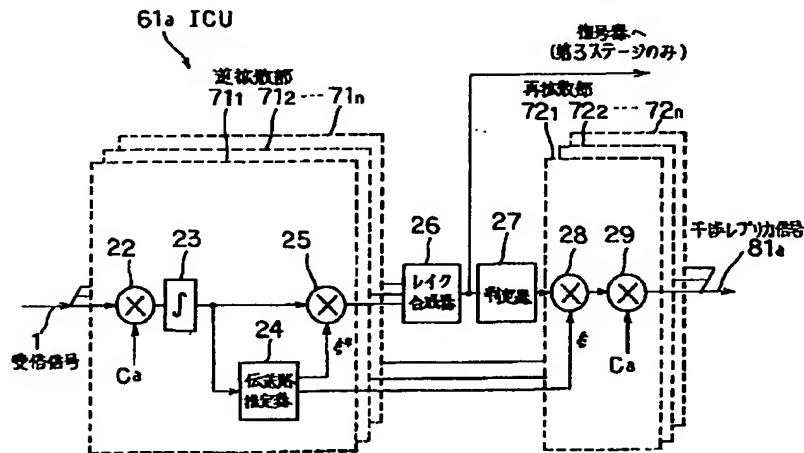
21

5 遅延メモリ (D)
 6 減算器
 7 遅延メモリ (D)
 8 加算器
 9 遅延メモリ (D)
 10a、10b、10c 予備復調器
 11a、11b、11c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 12a、12b、12c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 13a、13b、13c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 14a、14b、14c 受信特性信号
 15₁~15₈ 制御信号
 16₁~16₈ 制御信号
 19a ~19c 復号器
 22 乗算器
 23 積分器
 24 伝送路推定器
 25 乗算器
 26 レイク合成器
 27 判定器
 28 乗算器
 29 乗算器
 30 オン/オフ制御器
 32 特性比較制御器
 33 BER測定器
 34 Eb/NO測定器
 35 乗算器
 41a~41c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 42a~42c 干渉キャンセルユニット (ICU)

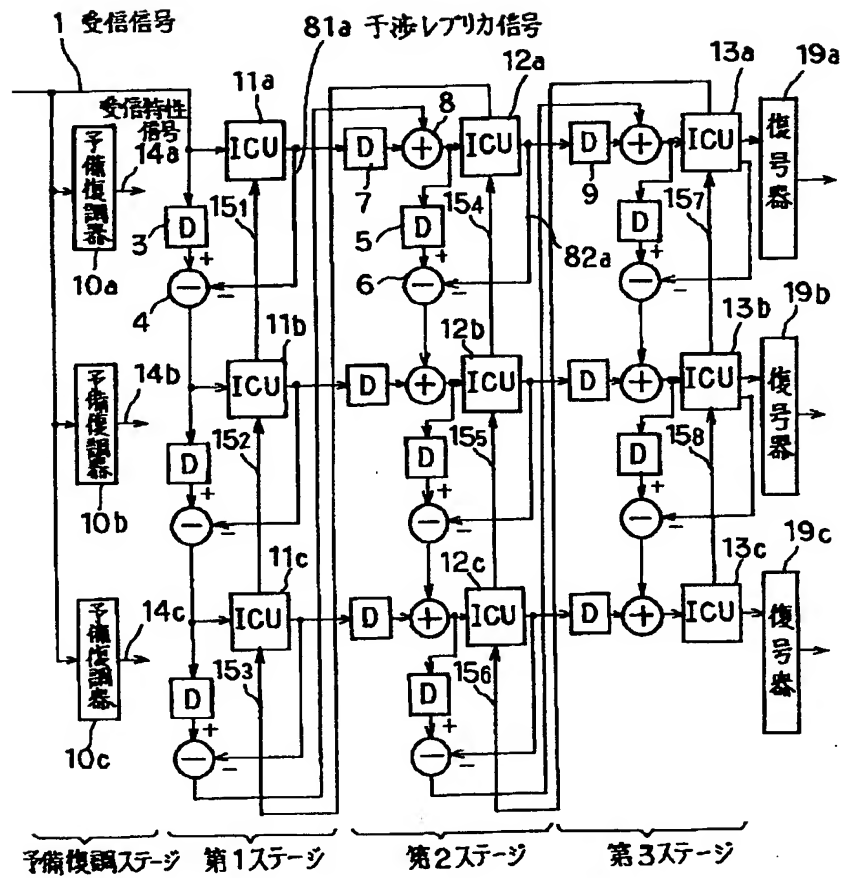
22

43a~43c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 45₁~45₈ 受信特性信号
 51~53 遅延メモリ (D)
 54~56 減算器
 57 加算器
 58a、58b、58c 加算器
 59 加算器
 60a、60b、60c 加算器
 61a~61c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 62a~62c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 63a~63c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 64 加算器
 65a、65b、65c 加算器
 66 キャンセル・オン/オフ中央制御器
 71₁~71_n 逆拡散部
 72₁~72_n 再拡散部
 73₁~73_n 逆拡散部
 74₁~74_n 再拡散部
 75₁~75_n 再拡散部
 81a、81b、81c 干渉レプリカ信号
 82a 干渉レプリカ信号
 85₁~85₈ 制御信号
 86 特性比較制御器
 91a、91b、91c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 92a、92b、92c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 93a、93b、93c 干渉キャンセルユニット (ICU)
 101 ~106 ステップ

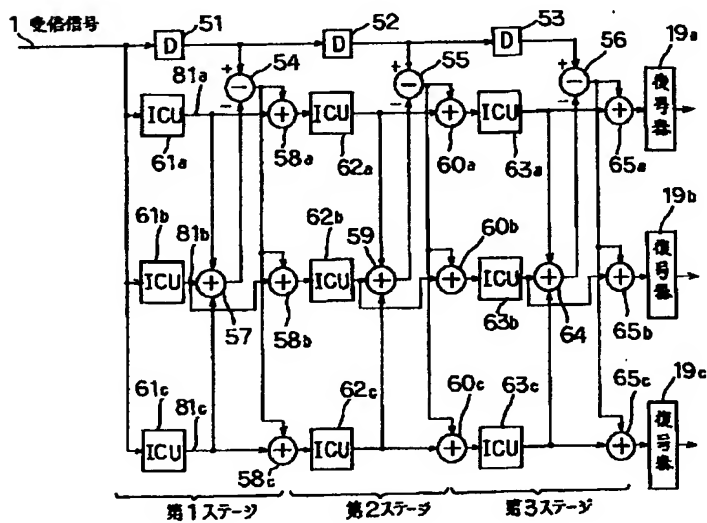
【図8】



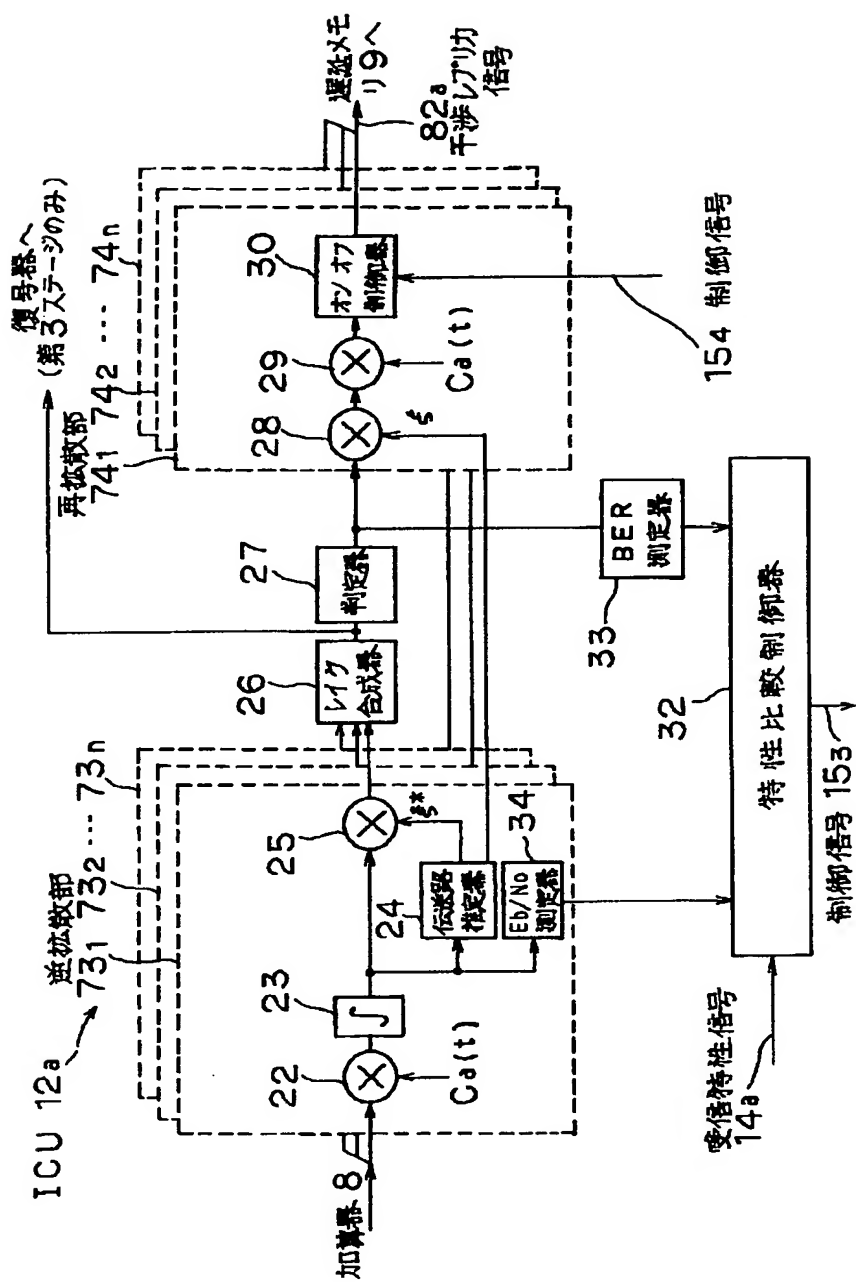
【図1】



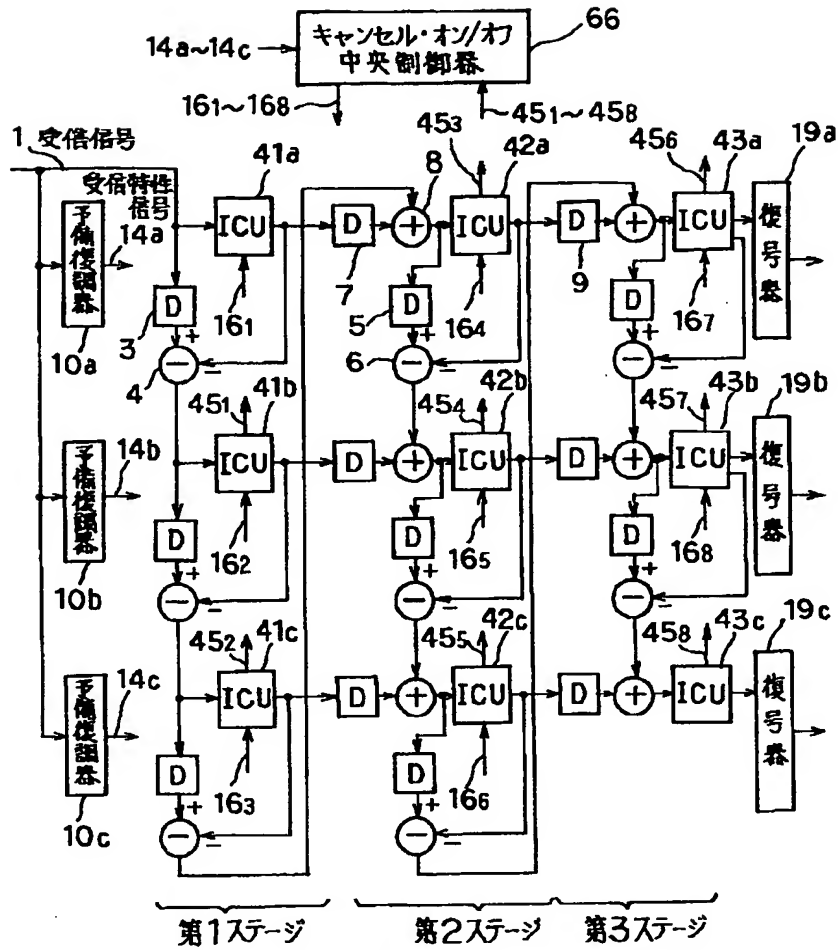
【図9】



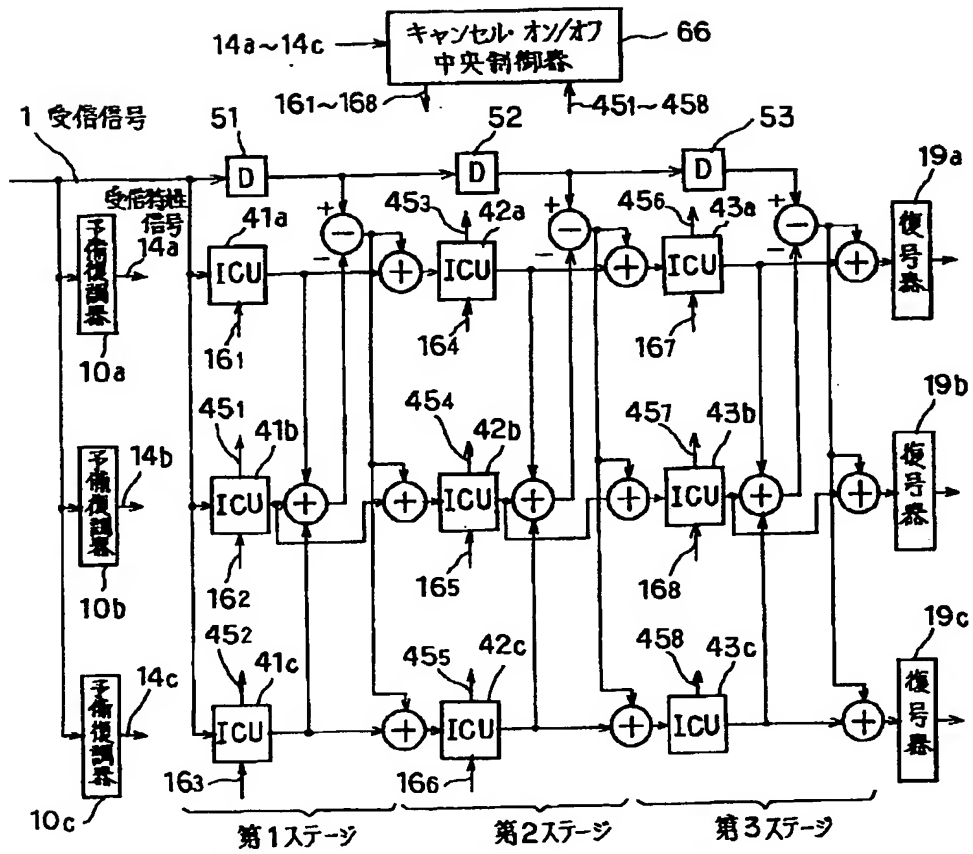
【图2】



【図3】



【図4】



【図7】

